



## EFEK KEKERINGAN DAN GANGGUAN ASAP TERHADAP EKOFISIOLOGI DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN KELAPA SAWIT DI SUMATRA SELATAN

### *DROUGHT AND HAZE EFFECTS ON OIL PALM ECOPHYSIOLOGY AND PRODUCTIVITY IN SOUTH SUMATRA*

Muhdan Syarovy, I. Pradiko, E. Listia, N. H. Darlan, F. Hidayat, Winarna, dan S. Rahutomo

**Abstrak** Kekeringan panjang, kebakaran lahan, dan gangguan asap terjadi selama El Niño 2015 di Indonesia. Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui dampak kekeringan panjang dan gangguan asap terhadap ekofisiologi tanaman kelapa sawit di Kebun Dawas, Sumatra Selatan. Penelitian dilakukan dengan menghimpun data curah hujan, visibilitas, penambahan pelepah kelapa sawit, laju fotosintesis, *Photosynthetically Active Radiation* (PAR), dan aktivitas serangga *Elaeidobius kamerunicus* pada TBM dan TM saat sebelum, ketika, dan sesudah terjadinya cekaman kekeringan dan gangguan asap. Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan uji *t*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa defisit air terjadi pada Juli, Agustus, September dan Oktober berturut-turut sebesar 45, 92, 80, dan 148 mm. Jumlah bulan kering ( $\leq 60$ mm) adalah 2 bulan, sementara hari terpanjang tidak hujan (*dry spell*) terjadi 3 kali yaitu selama Juni-Juli (33 hari), Agustus-September (42 hari), dan September-Oktober (40 hari). Gangguan asap terjadi pada Agustus-November dengan penurunan visibilitas mencapai 80%. Selama periode cekaman kekeringan dan gangguan asap tersebut, terjadi penurunan penambahan pelepah baru, laju fotosintesis dan penurunan produksi di tahun berikutnya. Gangguan asap juga mengakibatkan penurunan

kunjungan serangga *Elaeidobius kamerunicus* ke bunga betina hingga 95%.

**Kata kunci** : El Niño, kekeringan, asap, kelapa sawit

**Abstract** Prolonged dry season, land fire, and haze disturbance occurred during El Niño 2015 in Indonesia. A study had been conducted to identify impacts of prolonged dry season and haze disturbance on ecophysiology of oil palm in Dawas Estate, South Sumatra. The study was conducted by collecting data of precipitation, visibility, oil palm fronds addition, rate of photosynthesis, *Photosynthetically Active Radiation* (PAR), and *Elaeidobius kamerunicus* activity on mature and immature palm before, during and after the incidence of drought and haze disturbance. *T* test was used for statistics analysis. The results showed that water deficit was recorded in July, August, September and October, it was 45, 92, 80, and 148 mm respectively. Dry month (precipitation was  $\leq 60$  mm) was 2 months, while dry spell occurred 3 times in June to July (33 days), August to September (42 days), and September to October (40 days). Haze disturbance occurred in August to November, it had decreased visibility to 80%. During drought stress and haze disturbance, there was decrease in fronds addition, photosynthesis rate and bunch productivity in following year. In addition, haze disturbance had decreased number of *Elaeidobius kamerunicus* visiting female flowers up to 95%.

**Keywords**: El Niño, drought, haze, oil palm

*Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit*

Muhdan Syarovy (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia  
Email: muhdan.syarovy@gmail.com

## PENDAHULUAN

El Niño terjadi pada saat suhu permukaan laut (SPL) di Pasifik Timur dan Tengah (di Pantai Barat Ekuador dan Peru) lebih tinggi dari rata-rata normalnya. Kondisi tersebut menyebabkan kerapatan udara lebih rendah dan menimbulkan pusat tekanan rendah di Pasifik Timur dan Tengah tersebut. Hal ini mendorong massa udara di wilayah Pasifik Barat (Indonesia dan Australia) menuju ke Pasifik Timur dan Tengah. Oleh sebab itu, sebagian besar wilayah Indonesia dan Australia akan mengalami curah hujan di bawah normal karena tidak cukup banyak uap air yang jatuh di wilayah tersebut. Harun *et al.* (2014) menjelaskan bahwa telah terjadi 10 kejadian El Niño (3 kuat, 5 moderat, dan 2 kejadian El Niño lemah) selama kurun waktu 1980-2013.

Siregar *et al.* (1999) menjelaskan bahwa kejadian El Niño yang berlangsung dalam waktu yang lama (lebih dari 3 bulan) dapat menyebabkan kekeringan. Kekeringan yang berkepanjangan memicu kebakaran lahan dan hutan yang diikuti oleh gangguan asap (*haze disturbance*), khususnya di daerah Sumatra dan Kalimantan yang memiliki luasan lahan gambut tropis yang paling luas di dunia (Harrison *et al.*, 2009). Contoh El Niño yang berkaitan dengan kejadian kekeringan panjang dan kebakaran hutan dan lahan antara lain El Niño 1972-73, 1982-83, 1987, 1991-1992, 1994, 1997-98, 2002, dan 2006 (Field *et al.*, 2009).

Kekeringan dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit. Hal ini karena tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang memerlukan curah hujan di atas 1.250 mm/tahun (Corley *et al.*, 2015). Sementara itu, asap (*haze*) yang timbul dapat menyebar dan menyelimuti berbagai daerah tanpa mengenal batas administrasi, bahkan menyebar dan melintas batas negara (Siregar *et al.*, 2006). Asap (*haze*) merupakan partikel halus (diameter 0,1-1,0  $\mu\text{m}$ ) yang tersebar dalam konsentrasi tinggi di atmosfer yang mengurangi tingkat visibilitas horizontal (Rahman, 2013). Asap tersebut dapat mengurangi tingkat intensitas radiasi matahari/irradiasi matahari, sehingga mempengaruhi laju fotosintesis tanaman karena radiasi matahari merupakan sumber energi bagi proses fotosintesis.

Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa kekeringan dapat menyebabkan penurunan laju pembelahan sel, menurunkan laju penyerapan  $\text{CO}_2$  serta fotosintesis, (Bakoume *et al.*, 2013; dan Cha-um *et al.*, 2013). Disisi lain, gangguan asap telah menurunkan lama penyinaran matahari (*sunshine duration*) hingga 60% pada September dan Oktober 1997 di Pekanbaru, Riau. Siregar *et al.* (2006) menjelaskan bahwa gangguan asap dapat menyebabkan penurunan laju fotosintesis, laju pertumbuhan, serta produktivitas tanaman kelapa sawit hingga 5,3%. Selain itu, Caliman dan Southworth (1998) dalam penelitiannya di Provinsi Riau pada September-Oktober 1997 melaporkan bahwa gangguan asap menyebabkan penurunan rendemen hingga 1,9% dibandingkan rerata rendemen dari tahun 1993-1996. Namun demikian, data-data empiris mengenai dampak kekeringan dan gangguan asap terhadap kondisi ekofisiologi tanaman, meliputi kondisi lingkungan biotik maupun abiotik dan fisiologi tanaman kelapa sawit masih sangat terbatas. Oleh karena itu, tulisan ini diharapkan dapat memberikan uraian jelas tentang dampak kekeringan dan gangguan asap terhadap kondisi ekofisiologi dan produktivitas kelapa sawit.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman menghasilkan (TM) kelapa sawit di Kebun Dawas, Kecamatan Keluang, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatra Selatan pada Juni 2015-Januari 2016. Kondisi ekofisiologi yang diamati meliputi kondisi fisiologi tanaman yaitu kondisi lingkungan abiotik (curah hujan), pengamatan jumlah pertambahan pelepah di TM dan TBM, nilai laju fotosintesis dan *Photosynthetically Active Radiation* (PAR) yang diterima tanaman, serta kondisi lingkungan biotik yaitu aktivitas serangga penyerbuk kelapa sawit *Elaeidobius kamerunicus*.

Pengamatan laju fotosintesis dan PAR dilakukan menggunakan Licor LI-6400 dengan *leaf chamber* dua sumber cahaya yaitu *sun + sky* dan 6400-02B LED. *Leaf chamber* sumber cahaya *sun + sky* digunakan untuk mengukur laju fotosintesis dengan kondisi PAR



Gambar 1. *Leaf chamber* Licor Li6400 dengan sumber cahaya *sun + sky* (kiri) dan *Leaf chamber* dengan sumber cahaya 6400-02B LED

Figure 1. *Leaf chamber* Licor Li6400 with light source *sun + sky* (left) and 6400-02B LED (right)

yang langsung diterima oleh tanaman, sedangkan *leaf chamber* sumber cahaya 6400-02B LED digunakan untuk mengukur laju fotosintesis dengan kondisi PAR terkontrol atau optimum untuk pertumbuhan kelapa sawit yaitu  $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Pengamatan pertambahan jumlah pelepah dilakukan setiap dua minggu sekali. Pohon sampel yang digunakan untuk pengamatan laju fotosintesis dan jumlah pelepah adalah TBM-2 dan TM-5 dengan jumlah sampel masing-masing sebanyak 18 pohon. Data lama penyinaran direpresentasikan menggunakan data visibilitas (jarak pandang horizontal) yang diperoleh dari *National Environmental Satellite, Data, and Information Services* (NESDIS) Amerika (<http://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/dataproduct>). Data curah hujan diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan ombrometer yang dipasang di lokasi penelitian. Sementara itu, pengamatan aktivitas *Elaeidobius kamerunicus* dilakukan dengan memasang *yellow sticky trap* pada bunga jantan serta menghitung bunga jantan sedang anthesis dan bunga reseptif (Susanto *et al.*, 2015). *Yellow sticky trap* dipasang di bagian atas tandan pada pagi hari selama 24 jam. Sementara itu, defisit air dihitung menggunakan Metode Tailliez (1973). Data yang diperoleh selanjutnya diuji menggunakan uji *t*

dengan membandingkan perkembangan tanaman dan faktor lingkungan lainnya sebelum dan sesudah terjadinya gangguan asap dan kemarau panjang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Curah Hujan dan Gangguan Asap Selama El Niño 2015

Berdasarkan data curah hujan, hari hujan, dan defisit air (Tabel 1) dapat dilihat bahwa Kebun Dawas pada tahun 2015 mengalami defisit air sebesar 365 mm yang terjadi pada bulan Juli, Agustus, September dan Oktober yaitu masing-masing sebesar 45, 92, 80, dan 148 mm. Selain itu, selama periode tahun 2015 tersebut, Kebun Dawas mengalami 2 bulan kering ( $\leq 60$  mm) dan 3 periode hari terpanjang tidak hujan (*dry spell*) yaitu periode Juni-Juli (33 hari), Agustus-September (42 hari), dan September-Oktober (40 hari).

Kondisi tersebut sejalan dengan hasil kajian Darlan *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa daerah Sumatra Bagian Selatan khususnya di Sumatra Selatan mengalami bulan kering 0-5 bulan, deret hari terpanjang tidak hujan (*dry spell*) 18-63 hari, dan defisit air mencapai 507 mm selama tahun 2015 sebagai

Tabel 1. Curah hujan pada bulan Januari s.d Desember 2015

Table 1. Rainfall on January-December 2015

Uraian	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	?
Curah hujan (mm)	132	152	375	208	99	40	66	58	70	2	485	219	1.906
Hari hujan (hari)	12	5	12	9	6	6	2	3	1	1	17	15	89
Defisit air (mm)	-	-	-	-	-	-	45	92	80	148	-	-	365

akibat El Niño 2015. Fakta tersebut juga diperkuat oleh Mulyana (2002) yang menyatakan bahwa daerah Sumatra Bagian Selatan akan mengalami curah hujan di bawah normal pada periode Juni-November pada saat terjadi El Niño.

Selain kekeringan, El Niño 2015 juga menyebabkan peningkatan kejadian kebakaran hutan. Kebakaran hutan yang terjadi menyebabkan gangguan asap yang dapat menghalangi atau menurunkan tingkat radiasi surya yang diterima tanaman. Berdasarkan data gangguan asap (dalam hal ini direpresentasikan menggunakan data visibilitas) yang diperoleh dari NOAA, diketahui bahwa gangguan asap mulai terjadi pada Agustus hingga November 2015 (Gambar 1). Selama gangguan asap, tingkat visibilitas mengalami penurunan hingga 80%.

Berdasarkan penelitian terdahulu, asap tebal telah mengakibatkan penurunan lama penyinaran (*sunshine duration*) matahari dan jarak pandang (*visibilitas*). Sebagai perbandingan, saat kejadian kebakaran hutan dan lahan akibat El Niño 1997/1998, gangguan asap menyebabkan penurunan visibilitas di Riau hingga 70%, hingga mencapai <1 km (Siregar *et al.*, 2006). Penurunan intensitas radiasi diurnal/harian saat itu mencapai 40-60%.

#### Performa Vegetatif Tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, perkembangan tanaman khususnya pertumbuhan pelepah terhambat selama periode kekeringan. Hal ini dapat terlihat dari pertambahan pelepah yang relatif rendah selama bulan Juli dan November pada TBM



Gambar 2. Visibilitas rata-rata Sumatra Selatan tahun 2015 (diolah dari NOAA)

Figure 2. Visibility average at South Sumatra in 2015 (processed from NOAA)

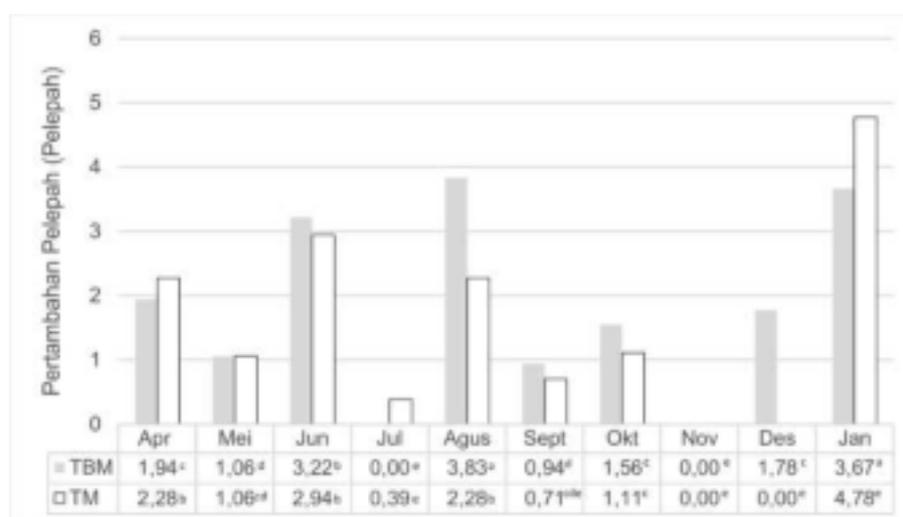


serta bulan November dan Desember pada TM (Gambar 3). Kondisi tersebut selaras dengan defisit air yang dialami tanaman pada periode Juli-Oktober. Hal ini sesuai dengan beberapa kajian terdahulu yang menyatakan bahwa defisit air, bulan kering, dan *dry spell* dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman (Darlan *et al.*, 2016; Simanjuntak *et al.*, 2014, Danso *et al.*, 2008, Gardner *et al.*, 2008). Selain itu, Bakoume *et al.* (2013) menyatakan bahwa efek cekaman air akan terjadi dalam beberapa tahap. Tahap pertama dimulai dengan tidak terbukanya 5-6 daun tombak, diikuti dengan patah pelepah dan kegagalan tandan matang pada tahap kedua. Selanjutnya, tahap ketiga ditandai dengan mengeringnya semua daun pada pelepah bagian bawah diikuti patah pelepah pada bagian atas kanopi dan tahap terakhir adalah kematian pada pohon.

### Kondisi Fisiologi Tanaman

Pengamatan lanjutan yang dilakukan adalah pengukuran laju fotosintesis tanaman. Berdasarkan data yang diperoleh dapat dilihat bahwa periode kekeringan selama Juli hingga Oktober dan gangguan

asap selama Agustus-Oktober telah berpengaruh nyata terhadap penurunan laju fotosintesis. Pada Tabel 2, ditampilkan hasil pengukuran laju fotosintesis pada kondisi *photosynthetically active radiation* (PAR)  $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Kondisi ini hanya merepresentasikan laju fotosintesis tanaman yang dipengaruhi oleh cekaman kekeringan tanpa melibatkan efek asap. Cekaman kekeringan dapat menurunkan laju fotosintesis tanaman melalui penurunan konduktansi stomata dalam penyerapan  $\text{CO}_2$  (Lawlor and Tezara, 2009; Farooq *et al.*, 2009). Penurunan konduktansi stomata dipicu oleh sintesis asam abisat yang terjadi di akar yang menyebabkan menurunnya potensial air di daun (Bahrun *et al.*, 2015). Selain itu, penurunan laju pembelahan sel dan perpanjangan sel sangat dipengaruhi oleh kekurangan air sehingga pada akhirnya akan mempercepat kerusakan RNA (*ribonucleic acid*) dan penurunan penyerapan  $\text{CO}_2$  yang sangat diperlukan untuk fotosintesis tanaman (Bakoume *et al.*, 2013). Di sisi lain, aktivitas fotosistem tidak terpengaruh sampai tekanan kekeringan sangat parah (Lawlor dan Tezara, 2009).



Gambar 3. Pertambahan pelepah pada tanaman kelapa sawit periode April 2015 s.d Januari 2016. Ket: Nilai-Nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau lajur yang sama berbeda nyata dengan Uji *t* pada  $\alpha \leq 5\%$ .

Figure 3. Oil palm fronds addition in April 2015-January 2016. Values followed by different letters in columns or rows are significantly different ( $p < 0.05$ )

Tabel 2. Fotosintesis tanaman kelapa sawit periode April 2015 s.d Januari 2016  
 Table 2. Photosynthesis rate of oil palm on April 2015-January 2016

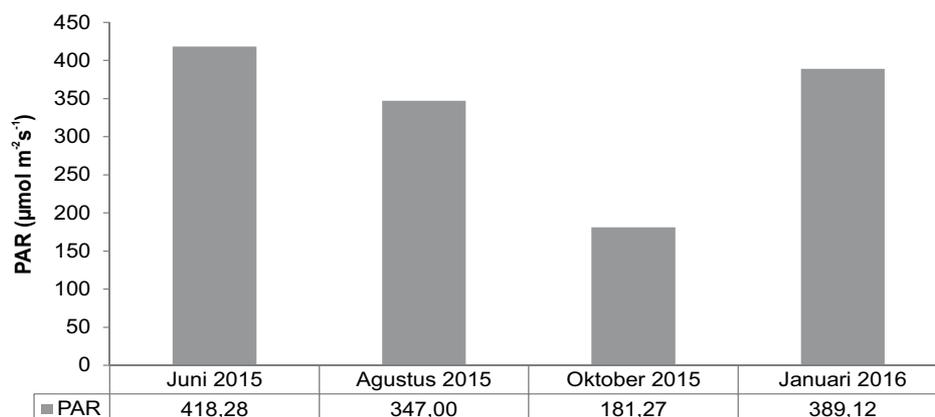
Bulan	Laju Fotosintesis ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	
	TBM	TM
Juni 2015	9,47 <sup>a</sup>	12,06 <sup>a</sup>
Agustus 2015	6,39 <sup>bc</sup>	6,64 <sup>c</sup>
Oktober 2015	4,37 <sup>d</sup>	2,02 <sup>d</sup>
Januari 2016	8,53 <sup>ab</sup>	8,48 <sup>bc</sup>

Hasil pengukuran pada kondisi PAR optimum ( $1.200 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau lajur yang sama berbeda nyata dengan Uji t pada  $\alpha \leq 5\%$ .

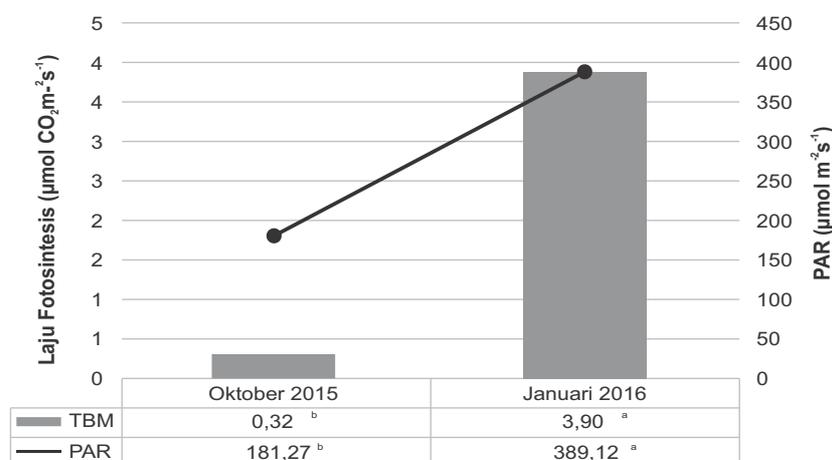
Konsentrasi partikel (asap) dari aktivitas kebakaran hutan dan lahan dapat berinteraksi dengan radiasi matahari yang mampu mengurangi jumlah cahaya sampai ke permukaan sehingga berpengaruh terhadap laju fotosintesis tanaman (Xuexi *et al.*, 2016). Calder *et al.* (2010) dalam penelitiannya juga berpendapat lebih dari 50% kapasitas fotosintesis menurun akibat kejadian asap pada tanaman hutan. Gambar 4 menunjukkan bahwa penurunan laju fotosintesis akibat gangguan asap sejalan dengan penurunan PAR (*Photosynthetically Active Radiation*) selama periode kekeringan (Juni, Agustus, dan Oktober 2015). PAR merupakan rentang *spectral* dari radiasi matahari 400-700 nm yang digunakan organisme fotosintetik untuk berfotosintesis (Kisman, 2007). Berdasarkan hasil kajian yang tercantum pada Gambar 3, penurunan tingkat PAR yang terjadi selama

periode cekaman kekeringan dan gangguan asap mencapai 57% dibandingkan kondisi bulan tanpa gangguan asap. Meskipun demikian, nilai penurunan PAR tersebut tidak sebesar hasil kajian Siregar *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa gangguan asap dapat menyebabkan menurunnya laju fotosintesis, laju pertumbuhan, serta produktivitas tanaman kelapa sawit hingga 5,3%. Davies dan Unam (1998) juga menyebutkan bahwa gangguan asap yang terjadi pada tahun 1997/1998 di Indonesia menyebabkan penurunan PAR sebesar 45-92% dibandingkan hari tanpa asap.

Untuk mengetahui pengaruh gangguan asap (tanpa mengacuhkan pengaruh cekaman kekeringan), dilakukan juga pengukuran laju fotosintesis pada TBM tanpa menggunakan 2x3 Chamber (PAR *real* lingkungan) pada saat kejadian asap (Oktober) dan



Gambar 4. Nilai PAR pada bulan Juni 2015 s.d Januari 2016  
 Figure 4. PAR values on June 2015-January 2016



Gambar 5. Laju fotosintesis dan PAR pada saat kejadian asap dan setelah kejadian asap. Ket: Nilai-Nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau lajur yang sama berbeda nyata dengan Uji t pada  $\alpha \leq 5\%$ .

Figure 5. Photosynthesis rate and PAR values during and after haze disturbance. Values followed by different letters in columns or rows are significantly different ( $p < 0.05$ )

setelah kejadian asap (Januari). Gambar 5 menunjukkan bahwa kondisi PAR yang rendah pada saat terjadinya gangguan asap sangat berpengaruh terhadap laju fotosintesis tanaman. Gangguan asap tersebut (dan cekaman kekeringan) mengakibatkan penurunan laju fotosintesis hingga mencapai 90%. Evans (2013) menyatakan bahwa penurunan nilai PAR yang diterima oleh tanaman mengakibatkan rendahnya asimilasi  $\text{CO}_2$  yang diserap oleh tanaman. Rendahnya asimilasi  $\text{CO}_2$  akan berimplikasi pada penurunan laju pertumbuhan, perkembangan dan produksi tanaman. Xuexi *et al.* (2016) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa polusi

aerosol (*biomass burning*) yang berat dapat menurunkan produksi tanaman gandum dan padi di China.

#### Aktivitas Serangga Penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus*

Berdasarkan hasil pengamatan dari sisi kondisi lingkungan biotik (aktivitas serangga *Elaeidobius kamerunicus*), diketahui bahwa aktivitas serangga penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus* juga terganggu selama periode kejadian asap (Tabel 3). Hal ini dapat dilihat dari menurunnya tingkat kunjungan serangga

Tabel 3. Aktivitas *Elaeidobius kamerunicus* pada bunga jantan, bunga betina, dan total kunjungan ke bunga tanaman kelapa sawit periode November 2015 s.d Januari 2016

Table 3. The activities of *Elaeidobius kamerunicus* at male flowers, female flowers, and its attendance to the oil palm's flowers on November 2015-January 2016

Bulan	Jumlah <i>Elaeidobius kamerunicus</i>		Total
	Bunga jantan	Bunga betina	
<b>2015</b>			
November	13.608 <sup>a</sup>	1.602 <sup>a</sup>	15.210 <sup>b</sup>
Desember	14.556 <sup>a</sup>	4.974 <sup>b</sup>	19.530 <sup>b</sup>
<b>2016</b>			
Januari	28.854 <sup>a</sup>	30.840 <sup>c</sup>	59.694 <sup>a</sup>

Ket: Nilai-Nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau lajur yang sama, berbeda nyata dengan Uji t pada  $\alpha \leq 5\%$ .

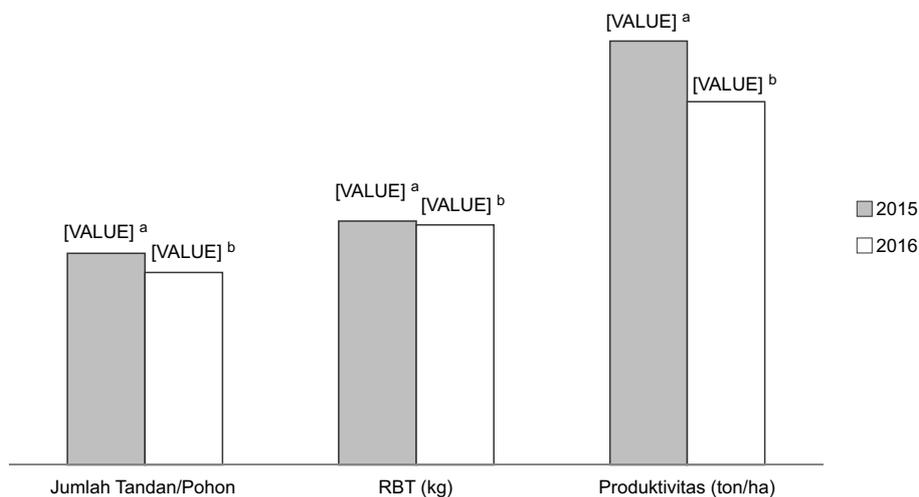
*Elaeidobius kamerunicus* ke bunga betina hingga 95% pada saat bulan terakhir terjadinya gangguan (November) jika dibandingkan setelah gangguan asap (Januari). Hal ini sejalan dengan kajian Prasetyo *et al.* (2016) yang menjelaskan bahwa kabut asap menyebabkan perilaku serangga penyerbuk cenderung kurang agresif dan hanya bertahan di bunga jantan saja. Penurunan aktivitas serangga penyerbuk tersebut akan mengakibatkan penurunan *fruit set* pada 6 bulan selanjutnya.

### Produktivitas Tanaman

Berdasarkan data produksi, dapat dilihat bahwa cekaman kekeringan dan kejadian asap memberikan pengaruh yang nyata terhadap rerata berat tandan (RBT) dan produktivitas tanaman di tahun 2016. Cekaman kekeringan dan kejadian asap yang terjadi pada tahun 2015 mengakibatkan pembagian asimilat ke tandan tidak optimal sehingga rerata berat tandan menurun. Menurut Carr (2011), setiap terjadinya defisit air sebesar 100 mm, potensi kehilangan produksi adalah sebesar 10%. Selanjutnya, Corley dan Tinker (2015), menambahkan bahwa cekaman kekeringan

menyebabkan turunnya perolehan asimilat untuk pertumbuhan tandan buah. Cekaman kekeringan akan menghambat penyerapan CO<sub>2</sub> yang dibutuhkan dalam fotosintesis tanaman yang pada akhirnya akan menurunkan produksi tanaman (Syarovy *et al.*, 2014; Putra *et al.*, 2015; Noor *et al.*, 2011). Selain itu, cekaman kekeringan menurunkan biomassa pada pembibitan kelapa sawit (Silva *et al.*, 2017, Hidayat, 2015, Mendes *et al.*, 2016, Maryani, 2012, Palupi dan Dedywiyanto, 2008).

Gambar 6 menunjukkan bahwa cekaman kekeringan belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tandan/pohon. Namun demikian, jumlah tandan/pohon tahun 2016 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan tahun 2015. Menurut Corley dan Tinker (2015), efek kekeringan akan terlihat mulai 16 sampai 21 bulan sebelum anthesis, sedangkan aborsi pembungaan terjadi sekitar 5 sampai 10 bulan sebelum tandan dipanen. Kekeringan juga akan mengakibatkan penurunan sex rasio. Selain itu, kandungan proline akan terakumulasi pada pembungaan maupun daun kelapa sawit saat tanaman mengalami cekaman air.



Gambar 6. Perbandingan produktivitas kelapa sawit pada saat cekaman kekeringan dan kejadian asap (2015) dan satu tahun setelah (2016). Ket: Nilai-Nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau lajur yang sama berbeda nyata dengan Uji t pada  $\alpha \leq 5\%$ .

Figure 6. Comparison of oil palm productivity during drought stress and haze disturbance in 2015 and one year after in 2016. Values followed by different letters in columns and rows are significantly different ( $p < 0.1$ ).



## KESIMPULAN

El Niño yang terjadi pada tahun 2015 mengakibatkan cekaman kekeringan yang cukup ekstrim di beberapa kawasan Sumatra Selatan. Dampak yang ditimbulkan antara lain defisit air sebesar 365 mm, *dry spell* hingga 3 periode, dan 2 bulan kering di Kebun Dawas. Hal ini menyebabkan gangguan morfologis dan fisiologis tanaman kelapa sawit seperti terhambatnya pertumbuhan pelepah baru, penurunan laju fotosintesis, dan produktivitas tanaman. Kondisi tersebut semakin diperparah dengan adanya kabut asap dari kebakaran hutan dan lahan yang mengakibatkan penurunan *photosynthetically active radiation* (PAR) dan tingkat kunjungan serangga *Elaeidobius kamerunicus*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahrin, A., D. Erawan, dan F. Saharia, 2015. Pengaruh mulsa organik terhadap pertumbuhan, produksi, dan efisiensi penggunaan air tanaman kedelai dengan pengairan separuh daerah akar. *Jurnal Agriplus*, 24 (3).
- Bakoume, C., N. Shahbudin, S. Yacob, C.S. Siang, and M.N.A. Thambi. 2013. Improved method for estimating soil moisture deficit in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Areas with limited climatic data. *Journal of Agricultural Science* 5(8) : 57 – 65.
- Caliman, J.P. and A. Southworth, 1998. Effect of drought and haze on the performance of oil palm. International Oil Palm Conference. Bali.
- Carr, M.K.V. 2011. The water relations and irrigation requirements of oil palm (*Elaeis Guineensis*): A Review <https://doi.org/10.1017/S0014479711000494> diakses pada tanggal 11 Desember 2017.
- Calder, W.J., Y. Lifferth, M.A. Moritz, and S.B. St. Clair. 2010. Physiological effect of smoke exposure on deciduous and conifer trees species. *International Journal of Forestry Research*. <http://dx.doi.org/10.1155/2010/438930>. diakses pada tanggal 11 Desember 2017.
- Cha-um, S., N. Yamada, T. Takabe, and C. Kirdmanee. 2013. Physiological feature and growth characters of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in response to reduced water deficit and rewatering. *Australian Journal of Crop Science* 7 (3) : 432-439.
- Corley, R.H.V. dan P.B.H. Tinker. 2015. *The oil palm*, 5<sup>th</sup> edition. Wiley-Blackwell. Britania Raya.
- Danso, I., B. Nuerthey, E. Andoh-Mensah, A. Osei-Bonsu, T. Asamoah, D. Dwarko, G. Okyere-Boateng, E. Marfo-Ahenkora, and A. Opoku. 2008. Response of oil palm to planting density and water deficit in three climatic zones of aouthern ghana. *journal of ghana association*. 10: 93-102.
- Darlan, N.H., I. Pradiko, Winarna, dan H.H. Siregar. 2016. Dampak el niño 2015 terhadap performa tanaman kelapa sawit di sumatera bagian tengah dan selatan. *Jurnal tanah dan iklim* 40 (2): 35-42.
- Davies, S.T. dan L. Unam. 1998. Smoke-haze from the 1997 Indonesian forest fires: effectson pollution levels, local climate, atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations, and tree photosynthesis. *Forest Ecology and Management* 124 (1999) 137-144.
- Evans, J. R., 2013. Improving Photosynthesis. *Plant Physiol.*162 (4): 1780–1793
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayasih, D. Fujita, and S.M.A. Basrah. 2009. Plant drought stress : effects, mechanisms, and managemens. *Agronomy for Sustainable Development*. 29 (1): 185-212.
- Field, R.D., G.R. van der Werf, and S.S.P. Shen. 2009. Human amplification of drought-induced biomass burning in Indonesia since 1960. *Nature Geoscience* 2: 185-188. DOI: 10.1038/NGEO443.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchel. 2008. Fisiologi tanaman budidaya. Diterjemahkan oleh Susilo, H. UI-Press. Jakarta.
- Harrison, M.E., S.E. Page, and S.H. Limin. 2009. The global impact of Indonesian forest fires. *Biologist* 56 (3) : 156-164.

- Harun, M.H., Mohd Roslan Md Noor, A.A. Razak, N. Kamarudin, and R. Abdullah. 2014. Impact of El Niño on Oil Palm Yield in Malaysia. [Terhubung berkala] [http://www.met.gov.my/images/pdf/national\\_papers/fik2014/speaker4.pdf](http://www.met.gov.my/images/pdf/national_papers/fik2014/speaker4.pdf) (15 Oktober 2015).
- Hidayat, T.C. 2015. The effect of paclobutrazol, biochar dan water stress on growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedling. Universiti Putra Malaysia. Malaysia.
- Kisman. 2007. Analisis genetik dan molekuler adaptasi kedelai terhadap intensitas cahaya rendah berdasarkan karakter morfo-fisiologi daun. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lawlor, D. and Tezara W. 2009. Causes of decreased photosynthetic rate and metabolic capacity in water-deficient leaf cells: a critical evaluation of mechanisms and integration of processes. *Annals of Botany*, 103:561–579.
- Maryani, A.T. 2012. Pengaruh volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama. *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 1. No. 2 Hal: 64-75.
- Mendes, Y.D.R., J.C. Cuenca, and H.M. Romero. 2016. Physiological responses of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings under different water soil conditions. *Agronomía Colombiana* 34 (2). 163-171.
- Mulyana, E. 2002. Hubungan antara ENSO dengan variasi curah hujan di Indonesia. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, Vol. 3, No. 1, 2002: 1-4.
- Noor, M.R.M., M.H. Harun, and N.M. Jantan. 2011. Physiological plant stress and responses in oil palm. *Oil Palm Bulletin* 62 :25-32.
- Palupi, E.R. dan Y. Dedywiyanto. 2008. Kajian karakter ketahanan terhadap cekaman kekeringan pada beberapa genotipe bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Buletin Agronomi*. Vol. 36. No. 1. Hal: 24-32.
- Prasetyo, A.E., A. Susanto, dan H.H. Siregar. 2016. Dampak asap kebakaran terhadap aktivitas *Elaeiodobius kamerunicus* di Riau. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. 21 (1): 1-6.
- Putra, E.T.S., Issukindarsyah, Taryono, and B.H. Purwanto. 2015. Physiological Responses of Oil Palm Seedlings to the Drought Stress Using Boron and Silicon Applications. *Journal of Agronomy*. DOI: 10.3923/ja.2015.
- Rahman, H.A. 2013. Haze phenomenon in Malaysia : domestic or transboundary factor?. 3rd International Journal Conference on Chemical Engineering and its Applications (ICCEA'13) Sept. 28-29, 2013 Phuket (Thailand).
- Silva, P.A., P.S. Cosme, K. C. D. Rodrigues, K. S. C. Deemann, S.M. Leao, R.L. Cunha, R.A.F. Buselli, F.M.DaMatta, and H.A. Pinheiro. 2017. Drought tolerance in two oil palm hybrids s. related to adjustments in carbon metabolism and vegetative growth. *Acta Physiol Plant*. doi 10.1007/s1138-017-2354-4.
- Susanto, A., A.E. Prasetyo, dan T.A.P. Rozziانشa. 2015. Metode estimasi populasi *Elaeiodobius kamerunicus* di perkebunan kelapa sawit. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. 21 (2): 53-59.
- Simanjuntak, L.N., R. Sipayung, dan Irsal. 2014. Pengaruh curah hujan dan hari hujan terhadap produksi kelapa sawit berumur 5, 10, dan 15 tahun di Kebun Berpang Estate PT.PP. London Sumatra Indonesia, TBK. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2 (3) : 1141-1151.
- Siregar, H.H., E.S. Sutarta, dan Z. Poeloengan. 1999. Kontribusi penyimpanan iklim terhadap keragaan kelapa sawit. Makalah disajikan pada Kongres IV dan Simposium PERHIMPI di Bogor, 18-20 Oktober 1999.
- Siregar, H.H., E. Syamsuddin, W. Darmosarkoro, dan N.H. Darlan. 2006. Kebakaran dan asap pada lahan kelapa sawit. *Seri Buku Saku* 26. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Syarovy, M., E.N. Ginting, dan H. Santoso. 2014. Respons morfologi dan fisiologi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap cekaman air. *WARTA PPKS* 20 (2) : 77-85.
- Tailiez, B.J., 1973. Perhitungan defisit air. *Buletin BPPM* 4(4) : 145-148.
- Xuexi T., R. Huang, W. Dai, J. Cao, X. Long, X. Su, S. Zhao, Q. Wang, dan G. Li. 2016. Effect of heavy haze and aerosol pollution on rice and wheat productions in China.